



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO  
FLEXIBLE MEDIANTE LA TÉCNICA WHITETOPPING EN  
EL TRAMO LÍMITE DISTRITAL TRUJILLO – ÓVALO  
HUANCHACO 2018

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Br. Willian Arcaya Buendia

**Asesor:**

Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

Trujillo – Perú  
2018

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
1.1. Realidad problemática .....	19
1.2. Formulación del problema .....	23
1.3. Justificación... ..	23
1.4. Limitaciones... ..	23
1.5. Objetivos.....	24
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	24
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	24
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes. ....	25
2.2. Bases teóricas .....	29
2.2.1. <i>Pavimentos Flexibles</i> .....	29
2.2.2. <i>Condición del pavimento</i> .....	52
2.2.3. <i>Whitetopping</i> .....	52
2.3. Definición de términos básicos .....	66
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>67</b>
3.1. Operacionalización de variables .....	67
3.2. Diseño de investigación .....	67
3.3. Unidad de estudio .....	67
3.4. Población .....	67
3.5. Muestra (muestreo o selección).....	67
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	68
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.....	70
3.7.1. <i>Pavimento flexible</i> .....	71

<b>CAPÍTULO 4. DESARROLLO .....</b>	<b>82</b>
4.1. Información básica .....	82
4.1.1. Ubicación geográfica.....	82
4.1.2. Topografía.....	82
4.2. Conteo del volumen vehicular.....	82
4.3. Cálculo de ejes Equivalentes.....	83
4.4. Cálculo del ESAL .....	83
4.5. Condición del pavimento.....	83
4.6. Ensayos de suelos .....	84
4.6.1. Ensayos de caracterización.....	84
4.6.2. Proctor modificado.....	85
4.6.3. California Bearing Ratio o CBR.....	85
4.6.4. Cálculo de diseño de Whitetopping.....	86
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
5.1. Conteo del volumen vehicular diario.....	87
5.2. Cálculo de ejes equivalentes .....	89
5.3. Cálculo del factor de crecimiento acumulado .....	89
5.4. Cálculo del ESAL .....	90
5.5. Condición del Pavimento (PCI).....	91
5.6. Ensayos de Laboratorio .....	94
5.6.1. Granulometría, clasificación AASTHO y SUCS .....	94
5.6.2. Límites de Atterberg.....	94
5.6.3. Proctor Modificado.....	95
5.6.4. California Bearing Ratio (CBR).....	95
5.7. Resultados del espesor del Whitetopping.....	95
<b>CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>97</b>
6.1. Conteo del volumen vehicular.....	97
6.2. Condición del pavimento (PCI) .....	98
6.3. Ensayos de suelos .....	104
6.4. Cálculo de diseño de Whitetopping.....	104
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>108</b>
ANEXO 1. Perfiles estratigráficos .....	108
ANEXO 2. Resultados del ensayo de Granulometría .....	113
ANEXO 3. Resultados del ensayo de Límites de Atterberg.....	118
ANEXO 4. Resultados del ensayo de Proctor Modificado .....	123
ANEXO 5. Resultados del ensayo de CBR.....	125
ANEXO 6. Resultados del conteo del volumen vehicular .....	131
ANEXO 7. Resultados del índice de condición del pavimento (PCI) .....	139

ANEXO 8. Resultados del cálculo de diseño del pavimento - Whitetopping .....	269
ANEXO 9. Tablas para el cálculo de los valores deducidos .....	273
ANEXO 10. Panel fotográfico.....	283
ANEXO 11. Certificado de ensayos en la Universidad Privada del Norte .....	287
ANEXO 12. Normativa utilizada en el desarrollo .....	288
ANEXO 13. Planos.....	293

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el tramo, límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco con el objetivo de diseñar una sobre capa de concreto sobre un pavimento flexible para luego dar solución aplicando un mejoramiento o rehabilitación en los tramos críticos con alta presencia de fallas en el pavimento. La técnica por aplicar será la del Whitetopping, el cual consiste en una sobre capa de concreto.

Esta investigación es de alta importancia ya que aportará a nuevas soluciones de reparaciones del pavimento, ayudando a los profesionales ingenieros y a empresas del rubro de infraestructura vial a optar con esta nueva técnica de rehabilitación como a su vez de optimizar en costo y tiempo de ejecución.

El diseño de esta investigación es no experimental ya que no se manipulará las variables debido a que se realizará una búsqueda empírica y sistemática de los problemas. Así mismo será descriptivo porque se tendrá que ubicar y clasificar la situación en la cual se encuentra mi unidad de estudio para poder ser medida y finalmente será transversal ya que se tendrá que recopilar los datos mediante formatos de trabajo en un tiempo programado.

El Whitetopping permitirá al pavimento mejorarlo estructuralmente, dándole un mayor tiempo de vida para soportar las diferentes cargas de tránsito de los vehículos como a su vez de los diferentes factores externos que pueda ocurrir como es el caso de las lluvias, altas temperaturas en verano y cambios bruscos de temperatura. Además, que su aplicación es de corto plazo y no genera congestión vehicular.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the section, Trujillo - Ovalo Huanchaco District Limit, with the objective of evaluating the condition of an existing flexible pavement and then giving solution by applying an improvement or rehabilitation in the critical sections with high presence of pavement failures. The technique to be applied will be that of Whitetopping, which consists of an overlayer of concrete.

This research is of high importance as it will contribute to new pavement repair solutions, helping professional engineers and companies in the road infrastructure sector to opt with this new rehabilitation technique as well as optimize in cost and time of execution.

The design of this research is not experimental since the variables will not be manipulated due to an empirical and systematic search of the problems. It will also be descriptive because it will have to locate and classify the situation in which my unit of study is located to be able to be measured and finally it will be transversal since the data will have to be collected through work formats in a programmed time.

The Whitetopping will allow the pavement to improve it structurally, giving it a longer life to support the different traffic loads of the vehicles as well as the different external factors that may occur such as the case of rains, high temperatures in summer and changes abrupt temperature In addition, its application is short term and does not generate traffic congestion.

## NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

## REFERENCIAS

- Abad González, J. A., & Romero Loyola, J. M. (2016). *Guía para capas de refuerzo con hormigon-soluciones sustentables para capas de refuerzo y rehabilitación de pavimentos existentes*. Cuenca.
- Javier E. Ruz. (2016). *Apliacion en Chile de pavimentos delgados de hormigon*
- ARQHYS. (2012). *ARQHYS ARQUITECTURA. Mármol y su construcción*. Obtenido de ARQHYS ARQUITECTURA: <http://www.arqhys.com/construcciones/marmol-construccion.html>.
- Jose & Fabian. (2012). *Propuesta de un programa de mantenimiento de la via Izamba-Pillaro, provincia de Tungurahua*
- Fernandez Cánovas, M. (2011). *Hormigon*. Madrid.
- Fomasier, G., & Balzamo, H. (s.f.). *Concreto Online*. Obtenido de Concreto Online: [http://www.concretonline.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25234:hormigones-autocompactantes-estado-del-arte-en-argentina-&catid=17:articulos-tecnicos&Itemid=100171](http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=25234:hormigones-autocompactantes-estado-del-arte-en-argentina-&catid=17:articulos-tecnicos&Itemid=100171)
- INEI. (2017). *Producción Nacional*. Lima.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2011). CEMEX. *Construcción y Tecnología*.
- Sánchez Hidalgo, L. Y. (Diciembre de 2014). *Innovacion del metodo VIZIR en estrategias de conservacion y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de transito*
- Santos, A., Betancourt, J., & Villegas, N. (2014). *Calculo del indice de condicion aplicado en el pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura*
- Scielo. (24 de Agosto de 2012). *Revista de la construcción*. Obtenido de Revista de la construcción: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2012000200003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2012000200003)
- Silva, Y., Burgos, D., Valencia, W., Delvasto, S., & Alvarez, J. (2013). *Evaluacion de la red Vial Cantonal de Mora, Costa Rica*
- Silva, Y., Delvasto, S., Matthey, P., & Robayo, R. (2015). *Caracterizacion de la dherencia en refuerzos Ultra Whitetopping, España*